

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-157711

(43)Date of publication of application : 16.06.2005

(51)Int.Cl.

G06F 12/08

G06F 3/06

G06F 13/10

(21)Application number : 2003-394920

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.11.2003

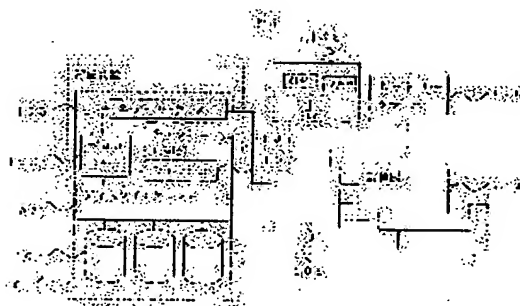
(72)Inventor : OSHIMA SATOSHI
KIMURA SHINJI
KOBAYASHI IKUKO

(54) STORAGE SYSTEM LEARNING ACCESS PATTERN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the data reading performance of a storage system.

SOLUTION: A specific access history of every computer is saved. A management computer predicts a type of file access by the computer. Before the computer starts file access, information is read in a cache memory of the storage system in advance to improve file reading performance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-157711

(P2005-157711A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G06F 12/08	G06F 12/08 505C	5B005
G06F 3/06	G06F 12/08 543B	5B014
G06F 13/10	G06F 12/08 557	5B065
	G06F 3/06 302A	
	G06F 3/06 304P	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-394920 (P2003-394920)
 (22) 出願日 平成15年11月26日 (2003.11.26)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100075096
 弁理士 作田 康夫
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 大島 訓
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
 株式会社日立製作所システム開発研究所
 内
 (72) 発明者 木村 信二
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
 株式会社日立製作所システム開発研究所
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクセスパターンを学習する記憶装置

(57) 【要約】

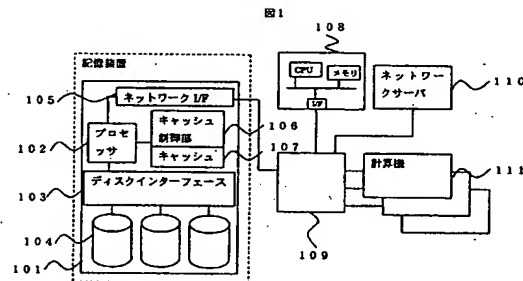
【課題】

記憶装置のデータ読み出し性能を向上させる。

【解決手段】

計算機毎の特定のアクセス履歴を保存し、管理計算機に計算機によるファイルアクセスの種類を予告させ、計算機からのファイルアクセスが始まる前から前もって、記憶装置のキャッシュメモリに情報を読み込ませておくことにより、ファイル読み込み性能を向上させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制御部、キャッシュメモリ及びディスク装置とを有する記憶装置であって、

前記制御部は、所定の情報にしたがって、該記憶装置からデータを読み出す計算機毎に、そのデータ読出し場所を履歴として記録し、

前記履歴を指定する情報及び該記憶装置を使用する計算機を指定する情報を含むコマンドに基づいて、前記計算機が使用するデータを予め前記ディスク装置から前記キャッシュメモリに読み出すことを特徴とする記憶装置。

【請求項 2】

前記所定の情報とは、前記計算機を指定する情報及び前記記録される履歴を指定するための情報であり、

前記制御部は、前記履歴を前記履歴を指定するための情報及び前記計算機を指定する情報と関連付けて記録し、前記計算機を指定する情報及び前記履歴を指定する情報を含む前記コマンドを受信した際に、前記コマンドに含まれる前記計算機を指定する情報及び前記履歴を指定する情報に関連付けられた前記履歴に基づいて前記ディスク装置からデータを前記キャッシュメモリに読み出すことを特徴とする請求項 1 記載の記憶装置。

【請求項 3】

前記所定の情報には、時間に関する情報が含まれており、

前記制御部は、前記指定された時間まで、前記履歴を前記履歴を指定するための情報及び前記計算機を指定する情報と関連付けて記録することを特徴とする請求項 2 記載の記憶装置。

【請求項 4】

前記所定の情報には、前記ディスク装置のデータ格納場所を指定する情報が含まれており、

前記制御部は、前記指定された前記ディスク装置のデータ格納場所に格納されたデータを前記計算機を指定するための情報で指定される計算機が読み出した時点から、前記履歴を前記履歴を指定するための情報及び前記計算機を指定する情報と関連付けて記録することを特徴とする請求項 3 記載の記憶装置。

【請求項 5】

前記履歴の記録を停止するコマンドを受信すると前記履歴の記録を停止することを特徴とする請求項 4 記載の記憶装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記コマンドを受信する際に前記ディスク装置のデータ格納場所を指定する情報を受信し、前記指定された前記ディスク装置のデータ格納場所に格納されたデータを前記計算機を特定するための情報で指定される計算機が読み出した時点から、前記コマンドに含まれる前記計算機を指定する情報及び前記履歴を指定する情報に関連付けられた前記履歴に基づいて前記ディスク装置からデータを前記キャッシュメモリに読み出すことを特徴とする請求項 5 記載の記憶装置。

【請求項 7】

前記ディスク装置のデータ格納場所を指定する情報で指定される場所には、前記指定された計算機で使用されるオペレーティングシステムプログラムが格納されていることを特徴とする請求項 4 記載の記憶装置。

【請求項 8】

前記ディスク装置のデータ格納場所を指定する情報で指定される場所には、前記指定された計算機で使用されるオペレーティングシステムプログラムが格納されていることを特徴とする請求項 6 記載の記憶装置。

【請求項 9】

ディスク装置及びキャッシュメモリを有する記憶装置、管理計算機並びに複数の計算機を有するシステムであって、

前記管理計算機は前記複数の計算機のうちいずれかを指定する情報及び履歴を指定する

10

20

30

40

50

ための情報を含む第一のコマンドを前記記憶装置に送信し、

前記記憶装置は、前記第一のコマンドで特定される計算機が該記憶装置からデータを読み出す際に、読み出されるデータの前記ディスク装置における格納場所を履歴として前記第一のコマンドに含まれる履歴を指定するための情報及び前記特定される計算機の情報と対応付けて記録し、

更に前記管理計算機は、前記複数の計算機のうちのいずれかを指定する情報及び前記履歴を指定する情報を含む第二のコマンドを前記記憶装置に送信し、

前記記憶装置は、前記管理計算機から受信した前記第二のコマンドに基づいて、前記ディスク装置から前記履歴で特定されるデータを前記キャッシュメモリに読み出すことを特徴とするシステム。

【請求項 10】

前記管理計算機は前記記憶装置に送信する指示のスケジュールについての情報を有しており、前記管理計算機は、前記スケジュールに基づいて前記記憶装置に前記第一のコマンド又は前記第二のコマンドを送信することを特徴とする請求項 9 記載のシステム。

【請求項 11】

前記管理計算機は、前記第二のコマンドを前記記憶装置に送信した後に、前記指定される計算機の起動を前記指定された計算機に指示することを特徴とする請求項 10 記載のシステム。

【請求項 12】

記憶装置における先読み方法であって、

記憶装置を使用する計算機及び先読みに使用する履歴を特定する情報を含む第一のコマンドを記憶装置に送信し、

前記記憶装置で、

前記指定された計算機が前記記憶装置からデータを読み出す際に、前記コマンドに含まれる前記履歴を指定する情報及び前記計算機を指定する情報と関連付けて、前記データが読み出される場所を履歴として記録し、

前記記憶装置に計算機を指定する情報及び前記履歴を指定する情報を含む第二のコマンドを送信し、

前記記憶装置で、

前記第二のコマンドに含まれる前記計算機を指定する情報及び前記履歴を指定する情報に対応する前記記録された履歴に基づいて、前記記憶装置が有する記憶媒体からデータを先読みすることを特徴とする先読み方法。

【請求項 13】

時間に関する情報を前記記憶装置に送信し、

前記記憶装置で、前記時間に関する情報で指定される時間まで前記履歴を記録することを特徴とする請求項 12 記載の先読み方法。

【請求項 14】

時間に関する情報に基づいて、

前記記憶装置で、前記時間に関する情報で指定される時間から前記履歴を記録することを特徴とする請求項 12 記載の先読み方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の計算機に使用される記憶装置に於ける、ディスク装置から計算機への情報の読み出し方法、読み出しを指示する方法及びその指示方法を実行する計算機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の記憶装置でデータ転送の速度を向上させる技術として、特許文献 1 に記載された先読みの技術が考案されている。ここで先読みとは、外部装置から読出しの指示を受けそ

うなデータを記憶装置が予めある記憶媒体から別の記憶媒体に読み出すことを指す。例えば、特許文献1には、計算機等からデータの読み出し命令を受けた際に、読み出し命令で指定されたデータが格納されているディスク装置等の記憶媒体の物理位置から所定の長さ、例えば数ブロック分の連続したデータを指定されたデータとともに読み出すことが開示されている。記憶装置は、読み出したデータを、ディスク装置等より読み出し速度が速いキャッシュメモリに格納する。

【0003】

先読みが実行されることにより、一旦キャッシュメモリに格納されたデータを読み出す場合にはディスク装置等からデータを読み出す必要が無く、かつキャッシュメモリからデータが読み出されることでデータ転送速度が向上する。

10

【0004】

また、先読みの性能向上と先読みに用いられる記憶媒体の効率的な使用とを可能とする技術として、特許文献2に記載された技術がある。本技術では、先読みする際、記憶装置が所定回数のアクセス履歴を元に、記憶装置を使用する計算機等のアクセスパターンがシーケンシャルリードアクセスかランダムリードアクセスかを判別する。そして、アクセスパターンが先読みの効果が上がりやすいシーケンシャルリードアクセスと判別されたときに記憶装置は先読み処理を行う。これにより、シーケンシャルリードアクセスにおける先読みの性能の向上と、先読みに使用される記憶媒体の効率的な使用が可能になる。

【0005】

さらに、記憶装置のファイル先読み性能の向上を図るための技術として、特許文献3に記載された技術がある。本技術では、記憶装置がファイル読み出しの際の物理位置履歴情報を記録しておき、この履歴情報を利用してシーケンシャルリードアクセスでなくランダムリードアクセスであっても記憶装置がファイルの先読みを行う。

20

【0006】

更に、端末毎に先読みを制御するために、ファイルサーバ装置に複数の先読みバッファを設ける技術が特許文献4に開示されている。

【0007】

【特許文献1】特開平01-082239号公報

【0008】

【特許文献2】特開平03-102443号公報

30

【特許文献3】特開平10-091497号公報

【特許文献4】特開平08-87435号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来技術では、記憶装置は、計算機からのアクセス内容をアクセス履歴を用いて判断し、シーケンシャルリードアクセスの際、先読みを行う。

また、従来技術では、記憶装置は、ランダムリードアクセスであっても、ファイル読み出しコマンドと記憶装置内に記録された物理位置履歴情報を比較して、先読みが可能であると判定した場合に、先読みを行う。

40

【0010】

しかし、上述の従来技術では、1台の記憶装置を複数の計算機が共有して使用するような場合、記憶装置におけるアクセス履歴や物理位置履歴情報だけでは、複数の計算機からアクセスがあった場合、記憶装置はどの計算機からのアクセスかを区別してアクセス履歴等を管理することができない。即ち、複数の計算機がランダムリードアクセスパターンのアクセスを要求したとしても、記憶装置では全ての計算機のアクセスを区別せずにアクセス履歴を取得しているため、そのアクセス履歴からランダムアクセスパターンのアクセスであると判定することが難しい。

【0011】

特許文献4では、この問題点を解消するために、ファイルサーバ装置内部にアクセス履

50

歴を収集するプロセッサ又はバッファを端末毎に設けて、アクセス履歴を収集する方法を開示している。しかし、ファイルサーバ装置や記憶装置内に多数のプロセッサ又はバッファを搭載することは記憶装置の価格を上昇させることとなり、好ましくない。

【0012】

また、ランダムリードアクセスの物理位置履歴情報を収集する従来技術では、履歴情報収集の開始や終了を記憶装置に指示する方法を持たない場合、記憶装置が膨大な履歴を収集し、その中から共通する履歴を検出するという非常に負荷の高い処理をする必要があった。

【0013】

更に、従来技術では、シーケンシャルな、または履歴のあるアクセスが記憶装置に要求されて初めて、記憶装置が先読みを開始する。しかし、従来技術では、計算機の起動時やジョブ管理ソフトウェアによるアプリケーションプログラムの起動時などの場合については先読みを考慮していなかった。

【課題を解決するための手段】

【0014】

そこで本発明では、上記課題を解決するため、計算機を識別する情報と履歴を指定する情報を記憶装置に送付し、記憶装置は、送付された情報で指定される計算機のアクセス履歴を履歴を指定する情報と関連付けて記録する構成とする。そして、その後記憶装置に計算機を識別する情報及び履歴を指定する情報を送信した際に、記憶装置が、送信された情報に対応する履歴に基づいて、データの先読みを行う構成とする。

【0015】

本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、記憶装置におけるアクセス履歴管理負荷の削減、アクセス履歴管理領域の削減、読み出し性能の向上という効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明を適用した記憶装置を有するシステムの一実施形態の構成例を示す図である。

【0018】

図1に示すシステムは、記憶装置101、管理計算機108、ネットワークサーバ110、システムの利用者が使用する複数の計算機111を有し、これらの各装置は、ネットワーク109を介して相互に接続されている。

計算機111及び管理用計算機108は、プロセッサ、メモリ、入出力部等を有する一般の計算機である。

【0019】

複数の計算機111は記憶装置101を共用している。したがって、複数の計算機111は、記憶装置101に格納されたデータやアプリケーションソフトウェア、さらにはオペレーティングシステムソフトウェアを読み出して使用する。

【0020】

記憶装置101は、複数のディスク装置104、複数のディスク装置104（以下「ディスク群」）を制御するプロセッサ102、プロセッサとディスク群との間のデータの転送を制御するディスクインターフェース103、計算機111と情報を交換するためにネットワーク109と接続されるネットワークインターフェース105、ディスク装置104から読み出されたあるいはディスク装置104に格納されるデータを保持するキャッシュメモリ107及びキャッシュメモリ107を制御する情報が格納されるキャッシュ制御部106を有する。

記憶装置101はネットワーク109を介して、管理計算機108、ネットワークサー

10

20

30

40

50

パ１１０及び計算機１１１との情報交換を行う。

【００２１】

本実施形態では、記憶装置１０１は、計算機１１１毎の記憶装置１０１からのデータ読出し等のアクセス履歴を取得してキャッシュ制御部１０６に格納し、そのアクセス履歴に基づいてディスク群１０４からキャッシュメモリ１０７へデータの先読みを行う。なお、記憶装置１０１の構成は、上述した構成に限定されるものではなく、少なくとも制御部、ディスク装置及びキャッシュメモリ１０７を有するものであればよい。

【００２２】

本実施形態では、記憶装置１０１のキャッシュメモリ１０７の制御を、キャッシュ制御部１０６に格納される管理情報と管理プログラムに基づいて、プロセッサ１０２が行う。

【００２３】

また、本実施形態では、キャッシュ制御部１０６は不揮発性半導体メモリで、キャッシュメモリ１０７は揮発性半導体メモリでそれぞれ構成される。ただし、キャッシュメモリ１０７に格納されるデータの損失を防ぐために、キャッシュメモリ１０７を不揮発性のメモリにするあるいは常時電源を確保する構成（例えば予備電源）を揮発性のキャッシュメモリ１０７に付加しても良い。

【００２４】

図２は、本実施形態における履歴情報格納テーブルの構成例を示す図である。履歴情報格納テーブルには、計算機１１１毎のアクセス履歴に関する情報が格納される。また、履歴情報格納テーブルは、キャッシュ制御部１０６に格納される。履歴情報格納テーブルは、履歴情報管理表３０１と履歴情報格納リスト３０２とを有する。

【００２５】

記憶装置１０１は、計算機１１１からアクセスがあるたびに、そのアクセスが管理計算機１０８から履歴収集の指示を受けている計算機１１１のアクセスかどうかを判断し、履歴収集に該当するアクセスである場合には、そのアクセスの内容を新たなアクセス履歴として履歴情報格納リスト３０２に追加する。この際、記憶装置１０１のプロセッサ１０２は、履歴情報管理表３０１と追加したアクセス履歴とを関連付ける。履歴情報格納リスト３０２は、履歴情報管理表３０１で管理される。

【００２６】

履歴情報管理表３０１は、記憶装置１０１を使用する計算機１１１毎に異なるエントリを有する。各エントリは、エントリに対応する計算機１１１に割り当てられた計算機IDを登録するフィールド、エントリに対応する計算機１１１に割り当てられた実ネットワークIDを登録するフィールド及び履歴IDを登録する複数のフィールドを有する。ここで、計算機IDとは、管理計算機１０８が計算機１１１に割り振る識別子である。本実施形態では、計算機IDとして計算機に固有に割り当てられたMACアドレス又はWorld Wide Nameを用いるものとするが、計算機IDはこれに限られない。

【００２７】

実ネットワークIDとは、計算機１１１が本実施形態におけるシステム内のネットワークにおいて与えられる識別子である。実ネットワークIDの例としては、インターネットプロトコルで使用されるIPアドレス、計算機１１１毎に個別に予め付与されているWorld Wide Name又はMACアドレスがある。尚、これら例示した識別子は、計算機１１１が起動される毎に他の計算機、たとえばネットワークサーバ１１０から動的に付与される場合もある。この場合、動的付与があるごとに、記憶装置１０１は、履歴情報管理表３０１の実ネットワークIDの情報を更新する。

【００２８】

履歴IDとは、計算機１１１の記憶装置１０１へのアクセスパターン、例えばシーケンシャルアクセスやランダムアクセス、あるいは計算機１１１の起動時における記憶装置１０１へのアクセスパターンを識別するために個々のアクセスパターンに割り振られる識別子である。複数の計算機１１１が同じアクセスパターンを示すこともあるので、履歴情報管理表３０１の別々のエントリの履歴IDを登録するフィールドに同じ履歴IDが登録されるこ

10

20

30

40

50

ともある。

【0029】

ここで、履歴情報管理表301の各計算機111に対応するエントリは、履歴IDを登録するフィールドを複数有する。これは、計算機111の記憶装置101へのアクセスパターンが複数あることを想定し、その各々を管理するためである。

【0030】

履歴情報格納リスト302は、複数のアクセス履歴が登録されたリストである。個々のアクセス履歴は、具体的にはそのアクセスを記憶装置101が受信した際に、記憶装置101がディスク群104からデータを読み出したそのアクセス位置を示す情報を含んでいる。

【0031】

履歴情報管理リスト302に格納されたアクセス履歴は、履歴情報管理表301のそのアクセス履歴に対応する履歴IDが登録されるフィールドとリンク構造等を用いて関連付けられている。これにより、記憶装置101は、履歴情報管理リスト302に登録されたアクセス履歴が、どの計算機111のどのアクセスパターンに対応しているかを履歴IDを用いて管理することができる。このリンク付けは、上述したように、各計算機111から記憶装置101があるアクセス要求を受取った際に、記憶装置101が履歴情報管理リスト302にアクセス履歴を登録するとともに、対応する計算機111の対応する履歴IDのフィールドと履歴情報管理リスト302に登録されるアクセス履歴とをリンク付けすることで行われる。

【0032】

図3は、本実施形態における記憶装置101と管理計算機108との間でやりとりされるコマンドの例を示した図である。管理計算機108を使用する者、例えばこのシステムの管理者は、管理計算機108からこれらのコマンドを記憶装置101に送信することで、記憶装置101におけるアクセス履歴収集の開始、終了、先読み開始等の動作を制御することができる。以下、各コマンドについて簡単に説明する。

【0033】

StartRecは、計算機ID及び履歴IDを指定して、計算機IDで指定された計算機111のアクセス履歴収集開始を記憶装置101に指示するためのコマンドである。この際収集されたアクセス履歴に指定された履歴IDが付加される。

EndRecは、計算機ID及び履歴IDを指定して、計算機IDで指定された計算機111のアクセス履歴収集停止を記憶装置101に指示するためのコマンドである。

【0034】

TimeoutRecは、計算機ID、履歴ID及び時間を指定して、計算機ID及び履歴IDで指定されたアクセス履歴収集に対する、アクセス開始から一定時間を経過した場合に自動的にアクセス履歴収集を停止する時間、あるいはアクセス開始後一定時間アクセスが途絶えた場合アクセス履歴収集を停止する時間といった制限時間を記憶装置101に指定するためのコマンドである。

PointRecは、計算機ID、履歴ID及び、たとえば記憶装置の特定の位置に対する読み込みや書き込み、または特定の複数箇所への連続した読み込みの発生といった、履歴収集を開始する条件を指定して、指定された履歴収集開始条件を満たせば、管理計算機108からのStartRecコマンドなしに、計算機IDで指定された計算機111のアクセス履歴収集を開始することを記憶装置101に指示するためのコマンドである。

【0035】

FlushRecは、計算機ID及び履歴IDを指定して、指定された計算機ID及び履歴IDで特定される、キャッシュ制御部106に保存された履歴情報格納リスト302に登録されたアクセス履歴の消去を記憶装置101に指示するためのコマンドである。

StartReadは、計算機ID及び履歴IDを指定して、指定された計算機ID及び履歴IDに対応する計算機111のアクセスパターンに基づくディスク群からキャッシュメモリ107への先読みを記憶装置101に指示するコマンドである。

10

20

30

40

50

【0036】

PointReadは、計算機ID、履歴ID及び先読みを開始する条件を指定して、先読み開始条件を満たせば、管理計算機108からのStartReadコマンドなしに、指定された計算機111のアクセスパターンに基づくディスク群からキャッシュメモリ107へのデータの先読みを開始することを記憶装置101に指示するためのコマンドである。

【0037】

RegistIDは、DHCPなどを利用して計算機111の実ネットワークIDが動的に変更される場合に、管理用計算機108が、計算機111に一意に対応する計算機IDに対応する計算機111の新しい実ネットワークIDを記憶装置101に通知する際に使用されるコマンドである。なお、記憶装置101が計算機IDと実ネットワークIDを対応付けるほかの方法としては、記憶装置101のプロセッサ102が、ネットワークインターフェース105を介してDHCPのプロトコルを監視し、計算機111による実ネットワークIDの獲得を検知してその実ネットワークIDを取得する方法がある。

【0038】

尚、ルータを経由して通信を行う必要が無いような狭いネットワーク範囲の場合、動的に変更されないMACアドレスやWorld Wide Nameなどを計算機ID及び実ネットワークIDとしても良い。ただし、ルータを経由した場合、計算機111の有するMACアドレスやWorld Wide Nameの情報は記憶装置101に届かないので、MACアドレス等を実ネットワークIDに採用することは出来ない。

【0039】

図4は、本実施形態における、計算機111の起動時におけるアクセス履歴収集の手順例を示すフローチャートである。尚、ここでは計算機111を起動する際にアクセス履歴を収集する手順について説明するが、アクセス履歴収集のタイミングは任意であり、上述したように、記憶装置101は、管理計算機108からStartRecコマンドを受信すれば、以下に説明するアクセス履歴の収集処理を行う。したがって、計算機111の起動前に記憶装置101に対してその計算機111のアクセス履歴の取得開始を指示することもできる。

【0040】

ただし、計算機111に実ネットワークIDが動的に割り当てられる場合には、実ネットワークIDの付与が終了しないと記憶装置101が計算機111が特定できないので、アクセス履歴の収集は実ネットワークIDの付与後となる。

【0041】

又、管理者等は、管理計算機108を用いて予めTimeoutRecコマンドを記憶装置101に送信しておき、特定の計算機ID及び履歴IDに対応するアクセス履歴収集の制限時間、言い換えるとアクセス履歴の収集を完了する時間を記憶装置101に指定しておくことが可能である。例えば、計算機111が起動にかかる時間を予め測定しておき、その起動終了までの間の時間を計算機111の起動前に記憶装置101に指定することで、記憶装置101は、計算機111の起動時のみのアクセス履歴を取得することが出来る。

【0042】

更に管理者等は、PointRecコマンドを利用して、図4に示す手順の任意の段階において特定の計算機IDを持つ計算機111のアクセス履歴収集開始条件を満たせば、指定した履歴IDで指定されるアクセスパターンに対応するアクセス履歴の収集を記憶装置101に開始させることも可能である。例えば、計算機111がオペレーティングシステムを読み出し始めた時や特定のアプリケーションプログラムを読み出し始めた時等を指定することができる。

【0043】

ただし計算機111に対する実ネットワークIDが計算機起動後動的に割り当てられる場合には、図4に示す手順において、計算機111の計算機IDに対応する実ネットワークIDが決定され、記憶装置101がその情報を取得した後、記憶装置101が履歴収集の開始条件を満たすかどうかの判定を行うことで、PointRecコマンドで指定された処理の実行が

10

20

30

40

50

開始される。以下、手順の詳細を説明する。

【0044】

最初、記憶装置101のプロセッサ102は待機状態にあり、既に管理計算機108から指定された履歴収集開始や先読み開始条件を満たす計算機111がないか、また、場合によってはネットワーク109を監視して、実ネットワークIDを取得する計算機111がないかを監視している（ステップ501）。

管理計算機108は、計算機IDに対応する計算機111を起動する信号をネットワーク109を介して送信する（ステップ502）。

【0045】

起動信号を受信した計算機111は、起動処理を開始する（ステップ503）。

起動される計算機111の実ネットワークIDが動的に決定される場合で、かつ計算機111がその起動時から記憶装置101を利用する場合、計算機111はネットワークサーバ110から実ネットワークIDを取得する。この際、記憶装置101がこの計算機111への実ネットワークIDの付与を監視している場合は、記憶装置101は、観測された実ネットワークIDを履歴情報管理表301に実ネットワークIDを取得する計算機111の計算機IDと対応付けて登録する（ステップ504）。

【0046】

計算機111の実ネットワークIDが動的に決定される場合、管理計算機108は、ネットワークサーバ110から計算機111に割り当てられた実ネットワークIDを取得する。その後、管理計算機108は、取得した実ネットワークIDと実ネットワークIDが割り振られている計算機111の計算機IDとの関係を自身が有するメモリに記録する（ステップ505）。

【0047】

記憶装置101が計算機111に対する実ネットワークIDの付与を監視しない場合、管理計算機108がRegistIDコマンドを利用して記憶装置101に計算機IDに対応する実ネットワークIDを通知する（ステップ506）。

【0048】

その後、必要に応じて管理者等は、管理計算機108を介して、記憶装置101に対し、StartRecコマンドにより計算機ID及び履歴IDを指定してアクセス履歴収集開始を指示する（ステップ508）。ここで、アクセス履歴取得開始のステップを図4では508の位置に記載したが、履歴情報収集の開始は1回とは限らず、異なる計算機IDを有する計算機111に対する履歴情報収集開始指示は任意の段階で発生する。

【0049】

履歴収集開始が指示されると、記憶装置101のプロセッサ102は、収集を指示された計算機IDに対応する実ネットワークIDを利用して、記憶装置101が受信するディスク群への全てのアクセス要求の中から、その実ネットワークIDを持つ計算機111からのアクセス要求を選別し、履歴情報リスト302に保存する。この際、履歴収集開始時に指定された履歴IDと履歴情報リスト302に保存されるアクセス内容とが関連付けられる。

【0050】

図6に示すように、計算機111からのアクセス要求の packets 中に、アクセス要求送付元の計算機111を示す実ネットワークID702が含まれているため、記憶装置101では、アクセス要求の選別が可能となる。履歴収集対象となっていない計算機IDに対応する実ネットワークIDをもつ計算機111からのアクセス要求は保存されない（ステップ509）。

【0051】

プロセッサ102は、履歴収集の制限時間が設定されている場合、実行しているアクセス履歴収集が指定された制限時間を超過しているかどうかを判定し（ステップ510）、超過している場合、対象となる計算機IDに対応する履歴情報収集を終了する（ステップ514）。

【0052】

10

20

30

40

50

制限時間を超過していない場合、プロセッサ 102 は、管理計算機 108 から履歴収集停止コマンド EndRec が発行されていないかを確認する（ステップ 511）。発行されていれば、プロセッサ 102 は、対象となる計算機 ID に対応する履歴情報収集を終了する（ステップ 514）。発行されていない場合には、プロセッサ 102 はステップ 509 以降の処理を繰り返す。

【0053】

ステップ 514 で履歴収集を停止した後、プロセッサ 102 は、全ての履歴情報収集が停止状態かどうかを確認し、全ての履歴情報収集が停止されていれば待機状態に移行し、そうでなければステップ 509 以降の処理を繰り返す（ステップ 512）。

【0054】

尚、実ネットワーク ID の動的変更が発生しない場合、一度実ネットワーク ID の情報取得までの処理（ステップ 502～507）が終わった後にアクセス履歴収集を再度記憶装置 101 に指示する時は、上述した手順のうち、ステップ 507 以降が実施される。一方、実ネットワーク ID の動的変更が発生する場合、履歴情報収集を再度記憶装置 101 に指示する時は、上述した手順のうち、ステップ 504 以降が実施される。

【0055】

更に予め実ネットワーク ID が設定されている（動的ではない）場合は、履歴情報収集の指示はステップ 506 の処理から実行されてもよい。

更に、記憶装置 101 には複数の履歴収集の指示を与えることができる。この場合、記憶装置 101 は複数のアクセス履歴（一つの計算機でも複数の計算機でも構わない）を並行して収集する。又、記憶装置 101 がある計算機 111 のアクセス履歴を収集中に他の計算機 111 が起動された場合、新たに起動された計算機 111 に対する図 6 で示された処理がアクセス履歴の収集と並行して行われる。

【0056】

図 5 は、履歴収集結果を利用して、計算機 111 起動時に記憶装置 101 がディスク装置 104 からキャッシュメモリ 107 への先読みをするように管理計算機 108 から指示する手順を示すフローチャートである。ステップ 601～ステップ 606 までは履歴情報収集時のステップ 501～ステップ 506 までと同一である。

【0057】

管理者は、管理計算機 108 を介して、先読み開始を指示するコマンド StartRec を記憶装置 101 に送信し、履歴 ID を指定して先読み開始を指示する（ステップ 607）。

【0058】

記憶装置 101 は、履歴情報管理表 301 を参照し、指定された履歴 ID に対応する履歴情報リスト 302 のアクセス履歴を利用してディスク群からキャッシュメモリ 107 への先読みを行う。具体的には、記憶装置 101 は、指定された計算機 ID 及び履歴 ID と関連付けられた履歴情報リスト 302 のアクセス履歴を検索し、検索された各アクセス履歴に登録されているディスク群 104 へのアクセス位置（具体的にはアドレス）からデータを読み出して、キャッシュメモリ 107 へ保存する。履歴 ID に対応するアクセス履歴が複数ある場合には、記憶装置 101 は、それらのアクセス履歴に対応するデータを順次キャッシュメモリへ読み出す（ステップ 608）。

【0059】

指示された履歴 ID に対応するアクセス履歴が無い（全て読み出した、あるいはそもそも登録されていない）場合、記憶装置 101 は先読み処理を終了し、待機状態に戻る（ステップ 609）。

【0060】

尚、システムの管理者等は、管理計算機 108 を用いて計算機 111 の起動時以外にも先読みの指示を記憶装置 101 に対して指示することも出来る。この場合、実ネットワーク ID が動的に変更されていないあるいは動的でないのであれば、先読みの指示の手順は上述した手順のステップ 607 から実行される。実ネットワーク ID が動的に変更される場合は、先読みの指示の手順は、ステップ 604 から実行される。

【0061】

又、システムの管理者等は記憶装置に対して複数の先読みの指示を送ることが出来る。この場合、記憶装置101は、指定された複数の先読みの指示に対応するアクセス履歴に基づいてデータの先読みを実施する。

【0062】

ここまでは、システムの管理者等は履歴IDや計算機IDを直接管理計算機108に入力すると仮定して説明した。しかし、記憶装置101を使用する計算機111が増加すると、管理者が履歴IDや計算機IDを直接管理計算機108に入力することは現実的ではない。以下、これらの履歴IDや計算機IDをより簡単にシステムの管理者等が管理するための実施形態について説明する。

【0063】

本実施形態では、アクセス履歴管理を簡略化して管理者の負担を軽減するため、管理計算機108は履歴管理プログラムを有する。管理計算機108は履歴管理プログラムを実行することで、計算機IDや履歴IDの情報の管理、記憶装置101への履歴IDを指示することによる先読みのスケジュール管理等を行う。

【0064】

図7は、記憶装置101を使用する計算機111を管理するために管理計算機108が有する情報例を示す図である。

ここでは、情報はテーブル（以下「管理テーブル」）という形態で管理されている。システムの管理者等は、管理計算機108が有する入力インターフェース（入力画面等）を介して、記憶装置101を使用する計算機111を指定する情報、ここでは計算機名と計算機IDを入力する。管理計算機108は、入力された計算機ID及び計算機名に実ネットワークIDを対応付けて管理テーブルに登録する。この際、管理計算機108は、重複した計算機名や計算機IDが入力された場合、入力者に対して警告を表示しても良い。

【0065】

さらに、管理用計算機108がネットワークサーバから計算機IDと実ネットワークIDの対応情報などを入手して管理用計算機108が有する画面に表示し、システムの管理者等がその表示から計算機IDと実ネットワークIDとを選択して対応する計算機名を入力する方法もある。

【0066】

更に管理者は、複数の計算機111を幾つかのグループに区分して管理しやすいようにすることもできる。この場合、管理者は、複数の計算機名とそれを一括して管理するための計算機グループ名を管理用計算機108に入力する。管理計算機108は、計算機グループ名毎に識別子（計算機グループID）を割り当て、計算機グループID、計算機グループ名、そのグループに含まれる計算機名及びその計算機IDを関連付けて管理テーブルに登録する。尚、管理者等は、管理計算機108が有する表示画面等で既に管理テーブルに登録された計算機名の一覧を表示させ、そこから適当な計算機名を選択して一つの計算機グループとして登録することもできる。

【0067】

上述のようにして一つ又は複数の計算機111をシステムの管理者等が覚えやすい名前で管理することで、管理者が記憶装置101へ先読みの指示や履歴情報収集の指示をする際の計算機指定の労力が減る。又、複数の計算機111に対する先読み指示を一括して行うこともできる。

【0068】

図8は、記憶装置に指定する履歴IDを管理するために管理計算機108が有する情報例を示す図である。ここでも、情報はテーブル（以下「履歴IDテーブル」）の形態で管理されている。

管理者等は、収集されるアクセスパターンを識別しやすい名前（履歴名）でアクセスパターンを登録する。管理計算機108は、入力された履歴名に履歴IDを割り振り、履歴名と履歴IDを関連付けて履歴IDテーブルに登録する。尚、重複する履歴名が入力された場合

10

20

30

40

50

、管理計算機 108 は入力者に対して警告を通知しても良い。更に、管理計算機 108 は、管理者等からの履歴名又は計算機名の入力及びこれらを削除する指示の入力を受け付けて、これらの情報を削除することも出来る。

【0069】

上述のようにして履歴IDをシステムの管理者等が履歴IDに対応するアクセスパターンを具体的に示す名前で管理することで、管理者が記憶装置 101 へ先読みの指示や履歴情報収集の指示をする際のアクセスパターン指定の労力が減る。

【0070】

上述した二つのテーブルにより、管理者は、計算機名（又は計算機グループ名）及び履歴名を管理計算機 108 に入力することで容易に特定の計算機 111 に関する記憶装置 101 の先読みの指示、又は履歴の収集を指示することが出来る。

【0071】

図9は、一連の先読み指示等の処理群を記憶装置 101 に指示するスケジュールを管理計算機 108 が管理するために管理計算機 108 が有するジョブ管理テーブルの例を示す図である。管理者等は、記憶装置 101 に指示したい一連の指示内容について、管理計算機 108 に入力する。内容の具体例としては、例えば先読みさせたいアクセスパターンを示す履歴ID、そのアクセスパターンを実行させたい時間、対象となる計算機 111（又は計算機グループ）を示す計算機ID等である。ここで、計算機ID等の代わりに計算機名や履歴名が用いられても良い。

【0072】

これらの指示内容を入力された管理計算機 108 は、図9に示すように、入力された指示内容にジョブIDという識別子に対応付けて一つのジョブと定義し、ジョブ管理テーブルに記録する。この場合、複数の指示内容が一度に入力された場合は、複数の指示内容に同じジョブIDが付与されても良い。そうすると、システムの管理者等は、一つのジョブIDで複数の指示内容を記憶装置 101 へ指示することができる。

【0073】

ジョブ管理テーブルは、一つのジョブごとに対応するエントリを有する。各エントリは、複数のフィールドを有する。具体的には、エントリに対応するジョブのジョブIDが登録されるフィールド、ジョブで指定される計算機ID又は計算機グループIDが登録されるフィールド、ジョブで指定される履歴IDが登録されるフィールド、ジョブの開始条件が登録されるフィールド、ジョブの開始時間が登録されるフィールド、そのジョブの対象となる計算機 111 を起動するかどうかを示す情報が入力されるフィールドを有する。

【0074】

ここで例えば、ジョブ管理テーブルのジョブ開始条件のフィールドが「手動」に設定されているジョブの場合、管理者からのジョブ開始指示によってジョブが実行、すなわち管理計算機 108 からジョブで指定される指示内容が記憶装置 101 に指示される。一方、ジョブ開始条件のフィールドに時刻が指定されている場合、管理計算機 108 は指定された時刻になったらジョブに対応する指示内容を記憶装置 101 に指示する。

【0075】

又、ジョブの内容として、ジョブで指定されるデータの先読み後に、対応する計算機 111 を起動する条件が指定されている場合、具体的には「有（3分後）」と指定されている場合、管理計算機 108 は、先読みを記憶装置 101 に指示した時点から3分後に、対応する計算機 111 に起動指示を送る。

【0076】

尚、上述では、一つのエントリが一つのジョブに対応するとして説明したが、複数の指示内容に一つのジョブが対応する場合、複数のエントリが一つのジョブに対応するとしても良いし、一つのエントリが一つのジョブに対応し、各フィールドに複数の対象を指定する情報、例えば複数の履歴ID又は複数の計算機IDが登録されても良い。更に、ジョブ管理テーブルは、ジョブIDに対応するジョブ名を登録するフィールドを有し、管理者がジョブ名のみを登録すれば管理計算機 108 がそのジョブを検索できるようにしても良い。この

際、管理者等は、ジョブの内容を入力する際に合わせてジョブ名を入力してジョブを登録する。

【0077】

更に、ジョブ実行条件が登録されるフィールドには、「手動」、「時間」以外の情報が登録されていても良い。例えば、PointReadの対象となるアドレスと時間とを登録することで、管理計算機108が、特定のアプリケーションの読出しを記憶装置101が感知したら先読み処理を開始するように記憶装置101へ指示するジョブを作成することもできる。

【0078】

図10は、管理計算機108が履歴管理プログラムを実行することで、記憶装置101にジョブの実行を指示する手順例を示す図である。待機状態にある管理計算機108は（ステップ1101）、管理者からのジョブ開始指示またはジョブ管理テーブルの開始条件に示された時刻になった場合、ジョブを開始する。したがって、管理計算機108は、現在時刻が常にジョブ管理テーブルに登録されたジョブの開始時刻に到達したかどうかを確認している（ステップ1102）。 10

【0079】

ジョブ開始指示又は所定時間の到達を検出した管理計算機108は、管理者によって指定されたジョブのジョブIDまたは開始時刻になったジョブのジョブIDをジョブ管理テーブルから取得する（ステップ1103）。その後、管理計算機108は、取得したジョブIDに対応するジョブ管理テーブルの計算機ID及び履歴IDを取得し、取得した計算機ID及び履歴IDを指定して記憶装置101に対し先読み開始を指示する（ステップ1104）。 20

【0080】

記憶装置101は、管理計算機108から指定された計算機ID及び履歴IDに対応するアクセス履歴を履歴情報リスト302から選択し、履歴に基づいてキャッシュメモリへの先読みを実施する。ここで、複数の計算機ID又は履歴IDが含まれるジョブの場合、記憶装置101は、これら複数の履歴ID又は計算機IDに対応するアクセス履歴に基づいて先読みを実施する（ステップ1105）。

【0081】

尚、管理計算機108は、ジョブ管理テーブルの計算機起動の有無で、計算機の起動が有に指定された場合、指定時間経過後、計算機グループIDに所属する計算機IDを計算機グループテーブルから取得し、それぞれの計算機111に対し、起動信号を送信する（ステップ1106）。 30

【0082】

上述のように、管理者等は一度先読み指示の手順を設定しておけば、管理計算機108が自動的に記憶装置101に先読みを指示する。これにより、管理者等は先読み指示の手間を省くことが出来る。

【0083】

尚、上述の例では、管理計算機108はスケジュールされた先読みの指示のみを行ったが、スケジュールの中には、アクセス履歴の収集の指示が含まれていても良い。この場合、ジョブ管理テーブルには新たな項目として、記憶装置101に指示する内容、例えばアクセス履歴収集の開始指示等を登録するフィールドが追加される。 40

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】実施形態であるシステムの構成例を示す図である。

【図2】履歴情報格納テーブルの例を示す図である。

【図3】記憶装置101と管理計算機108との間で遣り取りされるコマンドの例を示す図である。

【図4】計算機起動時のアクセス履歴収集手順を示すフローチャートである。

【図5】計算機起動時の先読み手順を示すフローチャートである。

【図6】ネットワークパケットの例を示す図である。 50

【図 7】 計算機グループ格納テーブルの例を示す図である。

【図 8】 履歴管理テーブルの例を示す図である。

【図 9】 ジョブ管理テーブルの例を示す図である。

【図 10】 自動化された先読み手順を示すフローチャートである。

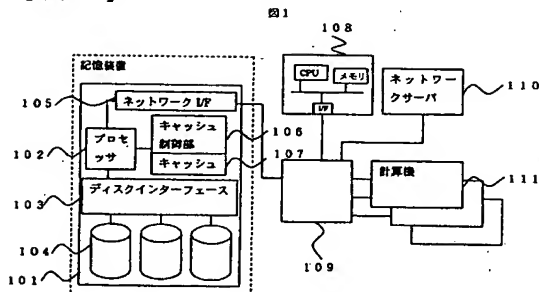
【符号の説明】

【0085】

101…記憶装置、102…プロセッサ、103…ディスクインターフェース、104…ディスク装置、105…ネットワークインターフェース、106…キャッシュ制御部、107…キャッシュメモリ、108…管理計算機、109…ネットワーク、110…ネットワークサーバ、111…計算機。

10

【図 1】

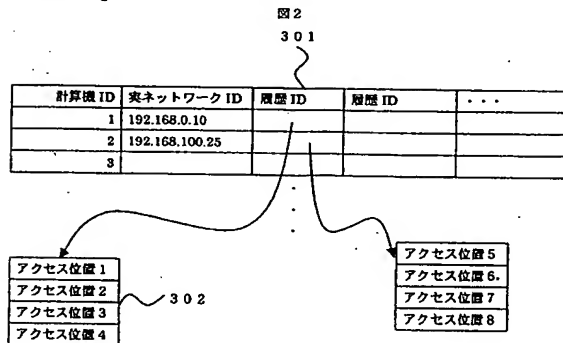


【図 3】

図 3

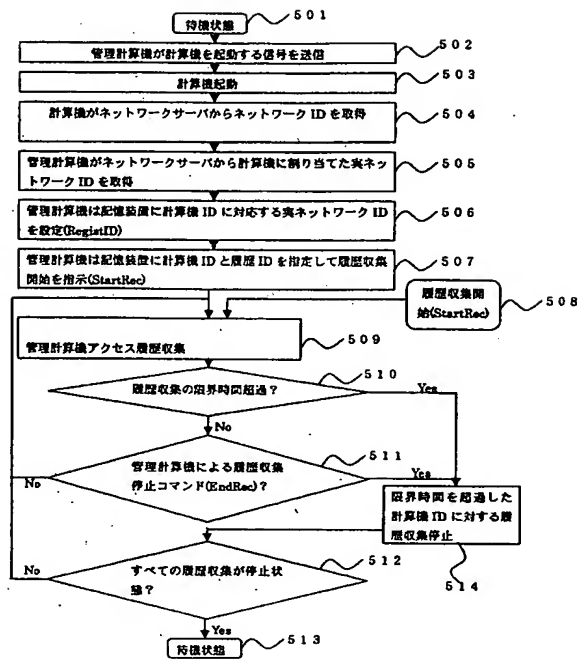
コマンド	処理内容	引数 1	引数 2	引数 3
StartRec	履歴収集開始	計算機 ID	履歴 ID	
EndRec	履歴収集停止	計算機 ID	履歴 ID	
TimeoutRec	履歴収集終了時間	計算機 ID	履歴 ID	履歴収集終了時間
PointRec	履歴収集開始条件設定	計算機 ID	履歴 ID	履歴収集開始条件
FlushRec	履歴放棄	履歴 ID		
StartRead	先読み開始	履歴 ID		
PointRead	先読み開始条件設定	計算機 ID	履歴 ID	先読み開始条件
RegistID	新計算機 ID 登録	計算機 ID	実ネットワーク ID	

【図 2】



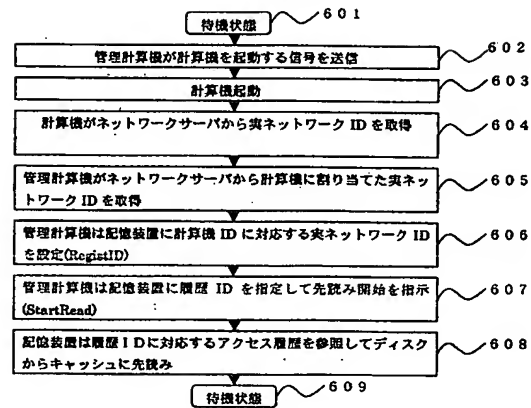
【図 4】

図 4



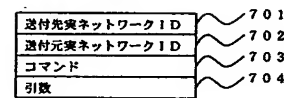
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



【図 7】

図 7

計算機グループ ID	計算機グループ名	計算機 ID	計算機名
1	グループ 1	1	計算機 1
		2	計算機 2
2	グループ 2	3	計算機 3
		4	計算機 4
		5	計算機 5
3	グループ 3	6	計算機 6

【図 8】

図 8

履歴 ID	履歴名
1	計算機 1 起動時
2	計算機 3 起動時
3	計算機 1AP1 起動時

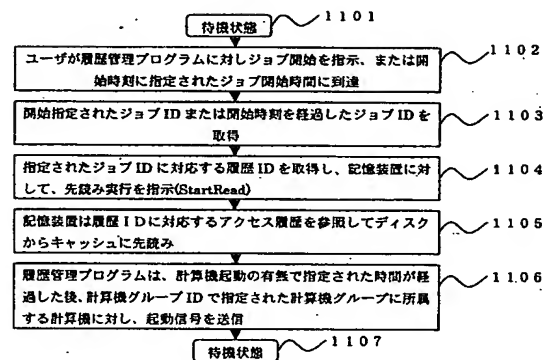
【図 9】

図 9

ジョブ ID	計算機グループ ID	履歴 ID	開始条件	開始時刻	計算機起動有無
1	1	1	時刻	9:00	有(3分後)
2	2	2	手動	-	有(10分後)
3	1	3	時刻	10:00	無

【図 10】

図 10



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 6 F 13/10 3 4 0 Z

(72) 発明者 小林 郁子

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

Fターム(参考) 5B005 JJ13 MM11 NN22 VV03

5B014 EB05 FA03 FA08

5B065 BA01 CH01 CH05 EK05